

## KYSTES MODERNES DE DINOFLAGELLÉS EN BAIE DE VILAINE-BRETAGNE SUD (FRANCE)

M.E. LARRAZABAL, P. LASSUS, P. MAGGI, M. BARDOUIL

Institut Français de Recherche pour l'Exploitation de  
la Mer, Centre de Nantes, rue de l'Île d'Yeu,  
B.P. 1049, 44037 Nantes Cedex 01

**RÉSUMÉ** - Une étude préliminaire des kystes actuels de dinoflagellés marins a été réalisée en baie de Vilaine, au cours des hivers 1986, 1987 et 1989. L'observation directe des sédiments envasés et des essais de germination expérimentale (MPN) ont permis de montrer une faible diversité spécifique hivernale avec prédominance de *Spiniferites* spp. et de kystes de *Scrippsiella* sp. La modification de l'importance relative de la zone à plus forte diversité spécifique d'une année sur l'autre suggère un rôle non négligeable des courants de fond. L'étude des formes de résistance de dinoflagellés toxiques du genre *Dinophysis* et *Alexandrium* a confirmé la présence de kystes d' *A. minutum* (10 à 30 kystes.g<sup>-1</sup> sédiment) en faible quantité et l'absence de formes de résistance de *Dinophysis* sp. D'une façon plus générale, la comparaison des kystes trouvés dans les sédiments avec les formes libres estivales traduit une certaine disparité pouvant être due à des cycles biologiques différents et à des périodes d'enkystement/déenkystement variables selon les espèces.

**ABSTRACT** - A preliminary study of modern marine dinoflagellate cysts has been performed in Vilaine Bay through winters 1986, 1987 and 1989. Direct observations of muddy sand samples and most probable number (MPN) method applied to cysts have evidenced a low winter species diversity with *Spiniferites* spp. and *Scrippsiella* sp. cysts as predominant species. Change in relative importance of maximum species diversity area from year to year suggests a possible action of bottom currents. A study of dormant stages of toxic dinoflagellates, genus *Alexandrium* and *Dinophysis*, has corroborated the occurrence of *A. minutum* cysts (10 to 30 cysts.g<sup>-1</sup> sediment) at low amounts and absence of *Dinophysis* sp. resting stages. More generally, comparison of cysts in sediments with summer free swimming stages shows a certain discrepancy, probably due to different living cycles and to unsteady, species dependant, encystment/excystment period.

**MOTS CLÉS** : Dinoflagellés actuels, kystes, baie de Vilaine, *Alexandrium*, *Dinophysis*.

## INTRODUCTION

Un intérêt particulier est porté depuis 1982 aux peuplements phytoplanctoniques de la baie de Vilaine (Andresen-Leitao *et al.*, 1983; Pier-

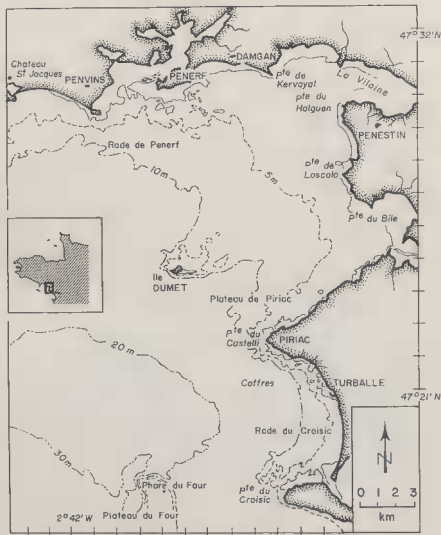


Fig. 1 - Situation de la baie de Vilaine.

re & Lassus, 1985). En effet, ce secteur des côtes françaises atlantiques (fig. 1) est un centre important de production mytilicole soumis depuis quelques années à des perturbations environnementales notoires: anoxie et mortalités de poissons en 1982 (Merceron, 1987), eaux colorées en 1983 et 1984 (Lassus *et al.*, 1985), efflorescences d'espèces toxiques appartenant aux genres *Dinophysis* et *Alexandrium* (Lassus *et al.*, 1986). Le site est original puisque cette baie est à la fois fortement envasée et enrichie par les apports de deux fleuves: la Vilaine et la Loire. De plus, le temps de renouvellement des eaux marines est long (2 à 8 jours) et la baie peu profonde (moins de 10m) (Nadaillac & Breton, 1986; Salomon & Lazure, 1988). Compte-tenu du rôle des kystes dans les efflorescences estivales, il était donc important d'identifier et de cartographier la répartition benthique des formes de résistance hivernale du phytoplancton côtier. C'est ce qui a été entrepris dans cette étude, mais en donnant la priorité aux kystes de dinoflagellés, et en particulier aux espèces pouvant donner lieu en période estivale à des efflorescences toxiques. Dans ce but, on a étudié la répartition des kystes et leur identification dans la partie interne de la baie en 1986 et 1987, et des expériences de

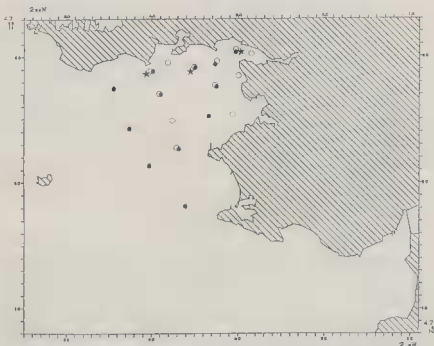


Fig. 2 - Localisation des stations de prélèvement de kystes en baie de Vilaine. Campagnes effectuées pendant les hivers 1986 (cercles pleins), 1987 (cercles vides) et 1989 pour le MPN (étoiles).

germination de kystes à partir des sédiments ont été ensuite entreprises en 1989.

## MÉTHODES

Les échantillons de sédiment sont prélevés sur 12 à 13 stations au moyen d'une benne "Bottom sampler" de Lenz (fig. 2). L'épaisseur de la couche sédimentaire ainsi prélevée est de 5cm. Les échantillons frais sont gardés à 4°C puis traités selon la méthode employée par Lewis *et al.* (1985) que nous avons adapté: un sous-échantillon de 0,5g est soumis aux ultrasons pendant 3 minutes puis lavé sur un tamis de 20 $\mu$ m avec de l'eau de mer filtrée. Le résidu est remis en suspension et distribué entièrement dans 5 cuves à sédimentation de 10ml pour examen microscopique ultérieur (grossissement  $\times$  250) selon la méthode Uthermöhl (1958). En ce qui concerne la technique du MPN (Most Probable Number), elle dérive des techniques de dénombrement bactériologiques et son adaptation aux kystes phytoplanctoniques est décrite par Imai *et al.* (1984); 1 gramme de sédiment est filtré successivement sur 100 et 10 $\mu$ m pour n'étudier que la fraction intermédiaire. Celle-ci est reprise en tube à essai dans 10ml d'eau de mer filtrée enrichie en milieu Erd Schreiber de Provasoli (Provasoli *et al.*, 1957) puis diluée successivement au 1/10<sup>e</sup> et 1/100<sup>e</sup> par dilutions successives. On réalise 5 essais par dilution et le nombre de tubes positifs (détection de une ou plusieurs cellules ayant germé) est évalué à chaque fois. La lecture directe sur table (*In* Suess, 1985) permet d'estimer le nombre probable de kystes par gramme de sédiment après une incubation de 8 jours à 20°  $\pm$  1°C. Des incubations plus longues conduisent à un développement trop grand des diatomées qui inhibent les dinoflagellés (Imai *et al.*, 1984). Trois stations ont été comparées au niveau du MPN en Février 1989 (Fig. 2).

## RÉSULTATS

A partir des études taxonomiques récentes réalisées sur les kystes modernes de dinoflagellés (Blanco *et al.*, 1985; Dale, 1983; Dodge, 1982, 1985; Drebes, 1974; Fukuyo, 1980, 1981; Margalef, 1956; Matsuoka, 1981; Reid, 1977; Reid & Harland, 1977) environ 10 espèces (Tabl. I) ont pu être identifiées au cours des deux campagnes hivernales de 1986 et 1987 et certaines d'entre elles ont été représentées en microphotographie sur la fig. 3 (*Spiniferites* sp., *S. bulloideus*, kyste de *Polykrikos schwartzii*, *Votadinium spinosum*, *V. calyon*, *Stelladinium stellatum*).

Ce premier examen des kystes présents dans les sédiments vaseux de la partie interne de la baie de Vilaine, montre une certaine disparité avec les

KYSTES	FORMES ■■■■■ CORRESPONDANTES
<i>Spiniferites delicatus</i> , Reid., 1974	<i>Gonyaulax</i> sp., Diesing., 1866
<i>Spiniferites bulloideus</i> , (Deflandre et Cookson, Sarjeant., 1970)	<i>Gonyaulax scrippsae</i> , Kofoid., 1911
<i>Spiniferites</i> spp	<i>Gonyaulax spinifera</i> , (Claparède et Lachmann), Diesing., 1866
<i>Votadinium spinosum</i> , Reid., 1977	<i>Protopteridinium claudicans</i> , (Paulsen) Balech., 1974
<i>Votadinium calvum</i> , Reid., 1977	<i>Protopteridinium oblongum</i> , (Aurivillius) Parke et Dodge, 1976
<i>Trinovantedinium capitatum</i> , Reid., 1977	<i>Protopteridinium pentagonum</i> , (Gran) Balech., 1974
<i>Stelladinium stellatum</i> , (Wall et Dale) Reid., 1977	<i>Protopteridinium compressum</i>
<i>Kyste de Scrippsiella faeroense</i> , (Paulsen) Balech et Soares., 1967	
<i>Kyste de Scrippsiella Trochoidea</i> (Stein) Steldinger et Balech., 1911	
<i>Kyste de Polykrikos</i> sp., Bütschli., 1873	

Tableau 1 - Liste floristique des kystes de dinoflagellés identifiés dans les sédiments fins (entre 100 et 20 $\mu$ m) de la baie de Vilaine en 1986 et 1987.

formes libres observables chaque été dans le plancton (Pierre & Lassus, 1985). En effet, pour quelques espèces il y a correspondance entre les apparitions estivales et les kystes trouvés sur le fond en hiver (*Scrippsiella* spp., *Gonyaulax spinifera*, *Polykrikos schwartzii*, *Protopteridinium pentagonum*, *P. claudicans*) mais pour d'autres, les formes mobiles correspondant aux kystes ne sont pas retrouvées systématiquement dans le plancton (*Gonyaulax scrippsae*, *Protopteridinium compressum*). A titre indicatif, nous avons représenté sur le tableau II les dinoflagellés observés dans le plancton estival en 1986 et 1987.

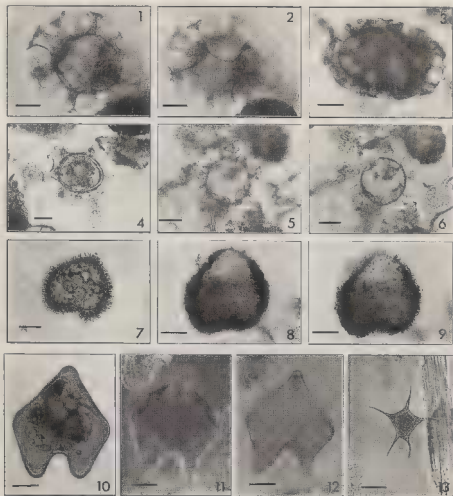


Fig. 3 - Microphotographies de différents kystes observés dans les sédiments de la baie de Vilaine: *Spinaferites* sp. (1 et 2), kyste de *Polykrikos schwartzii* (3), *S. bulloideus* (4 à 6), *Votadinium spinosum* (7 à 9), *V. calvum* (10 à 12) et *Stelladinium stellatum* (13). Echelle = 10  $\mu$ m.

La distribution des kystes dans la baie de Vilaine a été cartographiée à partir des observations réalisées pendant deux campagnes hivernales: mars 1986 et mars 1987. Dans les deux cas, les kystes de *Gonyaulax* sont les plus abondants (fig. 4) tandis qu'en 1987 les kystes de *Protoperdinium* montrent

	1986	1987
<i>Proocentrum micans</i> , Ehrenberg, 1833	+	+
<i>Proocentrum triestinum</i> , Schiller., 1918		+
<i>Dinophysis acuta</i> , Ehrenberg, 1840	+	
<i>Dinophysis rotundata</i> , Clap. et Lach., 1859	+	+
<i>Dinophysis sacculus</i> , Stein., 1883	+	+
<i>Dinophysis</i> sp., Ehrenberg, 1839	+	+
<i>Dinophysis tripos</i> , Gourret., 1883		+
<i>Cochlodinium</i> sp., Schiitt., 1896	+	
<i>Dissodinium pseudolunula</i> , (Swift.), Eibrachter et Drebes., 1978	+	
<i>Gymnodinium</i> sp., Stein., 1878	+	+
<i>Gyrodinium aureolum</i> , Hultburt., 1957		+
<i>Gyrodinium spirale</i> , (Bergh.), Kofoid et Swezy., 1921	+	+
<i>Gyrodinium</i> sp., Kofoid et Swezy., 1921	+	+
<i>Noctiluca miliaris</i> , (Suriray.), Zingmark., 1970	+	+
<i>Polykrikos</i> sp., Bütschli., 1873	+	+
<i>Ceratium furca</i> , (Ehrenberg), Clap. et Lach., 1858	+	
<i>Ceratium fusus</i> , (Ehr.), Dujardin., 1841	+	
<i>Ceratium lineatum</i> , (Ehr.), Cleve	+	
<i>Ceratium</i> sp., Schrank., 1793	+	+
<i>Alexandrium minutum</i> , Halim., 1961	+	+
<i>Gonyaulax diacantha</i> , (Meun.), Schiller., 1937		
<i>Gonyaulax diegensis</i> , Kofoid., 1911	+	
<i>Gonyaulax digitale</i> , (Pouchet), Kofoid., 1911		+
<i>Gonyaulax grindleyi</i> , Reinecke., 1967	+	+
<i>Gonyaulax spinifera</i> , (Clap. et Lach.), Diesing., 1866	+	+
<i>Amylax triacantha</i> , (Jørgensen), Sournia., 1984	+	+
<i>Cachonina</i> sp., Loeblich III., 1968	+	
<i>Diplopetopsis minor</i> , Pavillard., 1913		+
<i>Diplopsalis</i> sp., Bergh., 1881	+	
<i>Heterocapsa triquetra</i> , (Ehren), Stein., 1883	+	+
<i>Minuscula bipes</i> , Lebour., 1925		+
<i>Protoperidinium achromaticum</i> , (Lev.), Balech., 1974	+	
<i>Protoperidinium brevipes</i> , (Pauls), Balech., 1974	+	
<i>Protoperidinium claudicans</i> , (Pauls), Balech., 1974	+	+
<i>Protoperidinium conicoides</i> , (Pauls), Balech., 1974	+	
<i>Protoperidinium conicum</i> , (Gran.), Balech., 1974	+	+
<i>Protoperidinium decipiens</i> , Jørgensen., 1899	+	+
<i>Protoperidinium depressum</i> , (Bail.), Balech., 1974	+	+
<i>Protoperidinium divergens</i> , (Ehren), Balech., 1974	+	+
<i>Protoperidinium granii</i> , (Ostenf.), Balech., 1974	+	
<i>Protoperidinium leonis</i> , (Pav.), Balech., 1974	+	+
<i>Protoperidinium minutum</i> , (Kof.), Loeblich III., 1969	+	
<i>Protoperidinium oblongum</i> , (Auriv.), Parke et Dodge., 1976	+	+
<i>Protoperidinium pellucidum</i> , Bergh., 1882	+	+
<i>Protoperidinium pentagonum</i> , (Gran.), Balech., 1974	+	+
<i>Protoperidinium punctulatum</i> , (Pauls), Balech., 1974	+	
<i>Protoperidinium</i> sp., Bergh., 1881	+	+
<i>Protoperidinium steinii</i> , (Jörg.), Balech., 1974	+	+
<i>Scrippsiella</i> sp., (Balech), Loeblich III., 1965	+	+

Tableau II - Espèces de Dinoflagellés (formes mobiles) observées en baie de Vilaine en 1986 et 1987

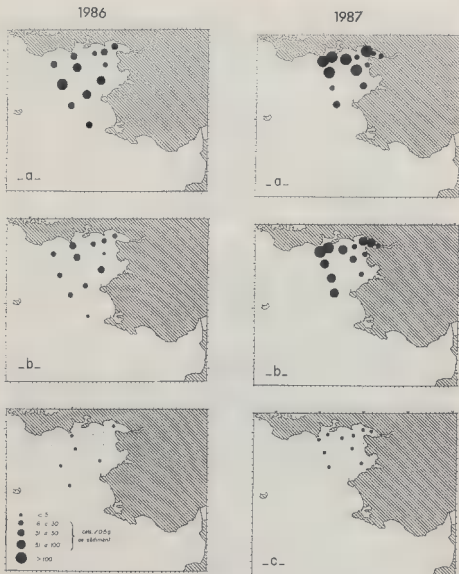


Fig. 4 - Abondances de kystes de dinoflagellés appartenant aux Peridiniales: kystes de *Gonyaulax* (a), de *Protoperidinium* (b), et aux Gymnodiniales: kystes de *Polykrikos* (c) pour les hivers 1986 et 1987.



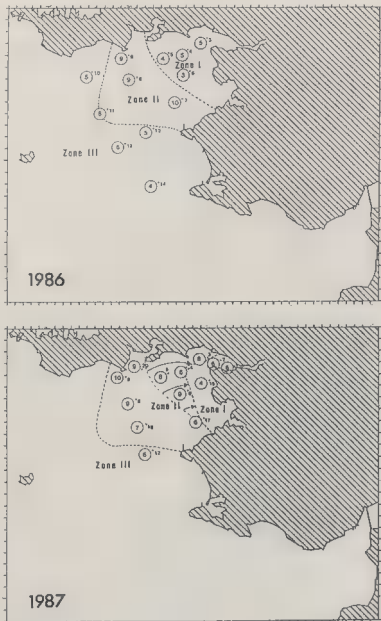


Fig. 5 - Zonation de la baie de Vilaine d'après la diversité spécifique des kystes de dinoflagellés observés au cours des hivers 1986 et 1987. Les flèches indiquent l'extension de la zone II en 1987 et les chiffres cerclés le nombre d'espèces dénombrées.

des effectifs plus élevés qu'en 1986. En ce qui concerne les gymnodinales, les kystes de *Polykrikos* sont les seuls représentés mais leur présence reste faible (moins de 5 kystes par 0,5g de sédiment) même si leur répartition est plus grande en 1987 qu'en 1986.

Le dénombrement global de ces genres correspond à plusieurs espèces dont les variations d'abondances sont détaillées sur la fig. 6, en fonction d'un découpage de la baie en trois zones géographiques correspondant à la diversité spécifique observée (Fig. 5). Une zone "plus riche" (de 8 à 10 espèces différentes dénombrées) est intercalée entre deux zones pauvres en espèces correspondant respectivement à la partie estuarienne et océanique de la baie. L'examen de ces figures permet de constater une nette augmentation des kystes de *Spiniferites* spp. en zone II (zone riche en espèces) ainsi que des kystes de *Scrippsiella* spp. dans toutes les zones en 1987. Ces variations d'abondance spécifiques sont apparemment responsables des différences annuelles globales au niveau des genres *Gonyaulax* et *Protoperidinium*.

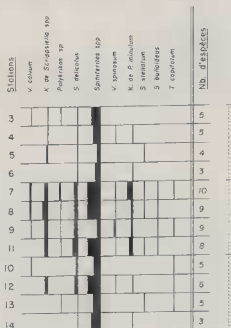
De plus, entre 1986 et 1987, deux espèces ne sont pas retrouvées systématiquement dans les dénombrements, il s'agit de *Stelladinium stellatum* et des kystes de *Protoperidinium minutum*. En terme de diversité spécifique, ces deux années diffèrent: il semble en effet qu'en 1987, la zone II se soit étendue davantage vers la partie interne de la baie (fig. 5). Cette extension géographique correspond non seulement à une diversité spécifique plus grande mais également à une augmentation des effectifs de *Spiniferites* spp.

Néanmoins, ces examens n'ont pas permis de détecter les kystes ou des formes de dormance de deux dinoflagellés toxiques provoquant plus ou moins régulièrement des efflorescences dans la baie (*Dinophysis* spp. et *Alexandrium minutum*). Nous avons donc appliqué la méthode du MPN aux sédiments vaseux de trois stations localisées (fig. 2) dans la partie nord de la baie, sur des fonds inférieurs à 10m et correspondant au maximum d'abondance des kystes en 1987. Les résultats du tableau III appellent quelques commentaires.

En effet, si l'on compare ces résultats avec ceux de la fig. 5, il apparaît que les teneurs probables en kystes par g de sédiment sont comparables à celles observées en 1987 pour *Scrippsiella* spp. En revanche, les germinations expérimentales permettent d'observer des espèces dont les kystes n'ont pas été trouvés en 1986 et 1987: *Alexandrium minutum*, *Cochlodinium* sp., ou dont l'identification n'a pas été précisée: *Spiniferites* spp. (*Gonyaulax diacantha*?). Aucune forme mobile de *Dinophysis* spp. n'a pu être observée dans les conditions expérimentales, ce qui peut s'expliquer de deux façons: il n'y aurait pas de forme de résistance hivernale pour cette espèce, ou alors les concentrations par gramme de sédiment sont trop faibles et les conditions de germination non favorables.

En ce qui concerne les genres de kystes observés dans les sédiments en 1986 et 1987, on peut également observer que *Spiniferites*, *Stelladinium* et

Nb. cels./0,5 g de séd.

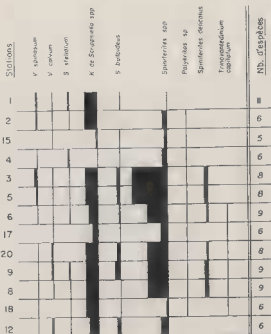


hiver 1986

Zone I

Zone II

Zone III



hiver 1987

Zone I

Zone II

Zone III

Fig. 6 - Distribution des différentes espèces de kystes identifiées en fonction de leur abondance relative en 1986 et 1987. Les zones I, II et III correspondent à celles décrites dans le texte et dans la figure 5.

	A	B	C
<i>Gonyaulax diacantha</i>	27	22	79
<i>Alexandrium minutum</i>	17	31	11
<i>Scrippsiella</i> spp.	141	79	34
<i>Protoperidinium claudicans</i>	13	2	5
<i>Dinophysis</i> spp.	0	0	■
<i>Cochlodinium</i> sp.	9	33	130

Tableau III - Nombre probable de kystes (MPN) par gramme de sédiment superficiel. Baie de Vilaine - Février 1989. Les stations vont de l'estuaire vers l'ouest de la baie dans le sens A, B, C.

*Votadinium* sont soit très peu représentés dans les échantillons de 1989, soit n'ont pas les conditions idéales de germination puisque *Protoperidinium pentagonum*, *P. oblongum*, *P. compressum*, *Gonyaulax scrippsae* et *G. spinifera* ne sont pas observés par la technique du MPN.

A l'inverse, quelques espèces de dinoflagellés ont été dénombrées ponctuellement après germination et leurs effectifs sont globalement inférieurs à 6 par gramme de sédiment si l'on applique la méthode du MPN. Il s'agit de: *Gonyaulax polyedra*, *G. digitale*, *Protoperidinium minutum*, *P. quinquecorne*, *P. depressum*, *Miniscula bipes*, espèces non détectées en 1986 et 1987 dans les kystes des sédiments.

## DISCUSSION

Les études concernant les kystes actuels de dinoflagellés marins sont rares en France, en particulier pour le littoral atlantique. Cependant, des observations de kystes fossiles le long des côtes bretonnes ont été réalisées à plusieurs reprises par Morzadec-Kerfourn (1966, 1976, 1977). Pour ce qui concerne plus particulièrement les sédiments récents des côtes sud bretonnes, cet auteur distingue en zone littorale un faciès estuarien et un faciès côtier dominés respectivement par *Lingulodinium machaerophorum* (kyste de *Gonyaulax polyedra*), et une association *Spiniferites ramosus* et *S. bentori*. Bien qu'il semble acquis que la baie de Vilaine ait été soumise à des remaniements importants des zones envasées depuis 1962 (Lebris, 1985), on peut néanmoins remarquer que les kystes modernes de *G. polyedra* et *G. digitale* ne sont pas détectés l'hiver dans la baie, même en zone estuarienne, par simple examen des sédiments, mais qu'ils sont observables en faible quantité

(moins de 6 cellules.g<sup>-1</sup>) après germination expérimentale. Dans le cas des kystes de *G. polyedra* (*Lingulodinium machaerophorum*) qui sont des indicateurs d'apports fluviaux importants, leur faible représentation parmi les formes actuelles peut éventuellement être rapprochée des modifications sédimentaires de la baie après la mise en oeuvre du barrage d'Arzal. D'une façon plus générale, il semble également que la diversité spécifique hivernale des kystes soit faible ou en tous cas inférieure à ce qui peut être détecté l'été dans des pièges à particule. De plus, l'extension vers la partie interne de la baie de la zone à diversité la plus élevée entre 1986 et 1987 suggère une répartition variable d'une année sur l'autre en fonction des enkystements de forme libre et sans doute aussi des courants de fond importants dans cette baie (Salomon & Lazure, 1988). On doit considérer néanmoins deux assemblages dominants en hiver qui sont respectivement les kystes de *Gonyaulax* spp. et de *Scrippsiella* spp. Pour ce qui concerne les gymnodinales, les kystes de *Polykrikos* sont les mieux représentés mais la détection par MPN de formes libres et en chaînes de *Cochlodinium* sp. suggère que les kystes correspondant à ce genre n'ont pas été identifiés. De même, les kystes d'*A. minutum*, petite espèce reconnue récemment comme neurotoxique sur le littoral breton (Nezan & Piclet, 1989) sont détectés en baie de Vilaine par MPN mais restent difficiles à identifier dans les sédiments. Enfin, aucune technique ne permet actuellement de mettre en évidence des formes de résistance de *Dinophysis* spp. dans cette zone, que ce soit la germination expérimentale ou l'examen des sédiments. Il faut noter cependant que ce genre atteint rarement plus de 10<sup>2</sup> cellules l<sup>-1</sup> pendant son maximum saisonnier, ce qui rend hasardeux la recherche d'éventuels kystes, faiblement représentés s'ils existent.

Il serait donc souhaitable de poursuivre ces études, à la fois en augmentant la fréquence des prélèvements hivernaux afin de vérifier des transports de matériel sur les fonds, et en recherchant en période hors hivernale la présence d'autres espèces enkystées. En effet, les résultats obtenus au cours de trois hivers montrent bien la complémentarité des méthodes reposant sur l'examen direct et la germination expérimentale, mais ils indiquent également une faible diversité spécifique par rapport à l'ensemble des espèces de dinoflagellés libres détectés l'été. De ce fait, les travaux ultérieurs devraient s'attacher à discerner les espèces à nombre de période d'enkystement réduit de celles qui peuvent germer plusieurs fois chaque année.

#### RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- ANDRESEN-LEITAO M., LASSUS P., MAGGI P., LE BAUT C., CHAUVIN J. et TRUQUET P., 1983 - Phytoplancton des zones mytilicoles de la baie de Vilaine et intoxications par les coquillages. *Rev. Trav. Inst. Pêches Marit.*, 46 (3): 233-262.

- BARDOUIL M., 1985 - Bilan 1984 de la surveillance phytoplanctonique des zones de bouchots en baie de Vilaine. *Rapport interne IFREMER*. DERO-85-03-MR. 16p.
- BLANCO J., 1987 - Efecto de los metales y quelantes sobre la tasa de crecimiento y la producción de quistes de *Scrippsiella trochoidea*. *Bol. Inst. Esp. Oceanogr.*, 4 (1): 17-20.
- DALE B., 1983 - Dinoflagellate resting cysts: "benthic plankton". In FRYXELL G.A., *Survival strategies of the algae*. Cambridge Univ. Press. Cambridge (U.K.) pp. 69-136.
- DODGE J.D., 1982 - *Marine Dinoflagellates of the British Isles*. H.M.S.O., London, VI + 303p.
- DODGE J.D., 1985 - *Atlas of Dinoflagellates. A Scanning Electron Microscope Survey*. Farrana Press, London, 119p.
- DREBES G., 1974 - *Marine Phytoplankton. Eine Auswahl der Helgoländer Planktonalgen (Diatomeen, Peridineen)*. Georg Thieme, Stuttgart, VI + 168p.
- FUKUYO Y., 1980, 1981 - Cysts of Naked Dinoflagellates. In *Fundamental studies of the Effects of Marine Environment on the Outbreaks of Red Tides* ■ 148-R 14-8: 205-214 (en japonais).
- IMAI I., ITOH K. & ANRAKU M., 1984 - Extinction Dilution method for enumeration of dormant cells of red tide Organisms in marine sediments. *Bull. Plankton. Soc. Japan*. 31 (2): 123-124.
- LASSUS P., BARDOUIL M., TRUQUET I., TRUQUET P., LEBAUT C. & PIERRE M.J., 1985 - *Dinophysis acuminata* distribution and toxicity along the southern Brittany coast (France): correlation with hydrological parameters. In ANDERSON D., WHITE A. & BADEN E. (Eds), *Toxic Dinoflagellates*. Elsevier Science Publ. Co. Inc., pp. 159-164.
- LASSUS P., MAGGI P., TRUQUET I., BARDOUIL M. & LARRAZABAL M.E., 1986 - Distribution de *Dinophysis cf. acuminata* et des espèces associées, en baie de Vilaine pendant l'été 1985. *ICES, Mariculture*, CM 1986/L, 5, 17p.
- LE BRIS H., 1985 - Evolution de la macrofaune benthique en baie de Vilaine et en rade du Croisic. *Lab. d'Océanogr. Biol., U.B.O Brest*, juin 1985, 23 p.
- LEWIS J., TETT P. & DODGE J.D., 1985 - The cyst-theca cycle of *Gonyaulax polyedra* (*Lingulodinium machaerophorum*) in Creran, a Scottish West Coast Sea-Loch. In ANDERSON, WHITE & BADEN (Eds.), *Toxic Dinoflagellates*. Elsevier Science Publ. Co. Inc., pp. 85-90.
- MARGALEF R., 1956 - Estructura y dinámica de la "purga de mar" en la Ria de Vigo. *Inv. Pesq.* 5: 113-134.
- MATSUOKA K., 1980, 1981 - Dinoflagellate cysts in surface sediments of Omura Bay West Kyushu, Japan. In *Fundamental studies on the effects of Marine Environment on the Outbreaks of Red Tides*. B 148-R, 14-8, pp.197-204. (en japonais).
- MERCERON M., 1987 - Mortalités de poissons en baie de Vilaine (juillet 1982). Causes - Mécanismes - Propositions d'action. *Rapport interne IFREMER*. DERO - 87-14-EL. 100p.

- MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1966 - Etude des Acritarches et Dinoflagellés des sédiments vaseux de la Vallée de la Vilaine aux environs de Redon (Ille-et-Vilaine). *Bull. Soc. Géol. Minéral. de Bretagne*, 1964-1965, nouvelle série (novembre 1966): 137-146p.
- MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1976 - La signification écologique des dinoflagellés et leur intérêt pour l'étude des variations du niveau marin. *Rev. Micropal.* 18 (4): 229-235.
- MORZADEC-KERFOURN M.-T., 1977 - Les kystes de dinoflagellés dans les sédiments récents le long des côtes bretonnes. *Rev. Micropal.* 20 (3): 157-166.
- NADAILLAC G. & BRETON M., 1985 - Les courants en baie de Vilaine. Présentation et interprétation des données. *Rapport interne IFREMER. DERO - 85-08-EL.*
- NEZAN E. & PICLET G., 1989 - Alerte aux coquillages empoisonnés. *La Recherche* 20 (212): 956-957.
- PIERRE M.J. & LASSUS P., 1985 - Perturbations des écosystèmes en baie de Vilaine. Analyse des successions phytoplanctoniques précédant l'apparition d'un dinoflagellé toxique. *Rev. Trav. Inst. Pêches-Marit.* 47: 134-148.
- PROVASOLI L., MC LAUGHLIN J.J.A. & DROOP M.R., 1957 - The development of artificial media for marine algae. *Arch. Microbiol.* 25: 392-428.
- REID P.C., 1977 - Peridiniacean and Glenodiniacean dinoflagellate cysts from the British Isles. *Nova Hedwigia* 29, "1978" (3-4): 429-463 ("Preprint" 1977).
- REID P.C. & HARLAND R., 1977 - Studies of Quaternary dinoflagellate cysts from the North Atlantic. In W.C. ELSIK (Ed.), *Contributions of Stratigraphic Palynology I. Cenozoic Palynology*. Amer. Assoc. Stratigraphic Palynologists Contr. Ser. (5A): 147-169.
- SALOMON J.C. & LAZURE P., 1988 - Etude par modèle mathématique de quelques aspects de la circulation marine entre Quiberon et Noirmoutier. *Rapport interne IFREMER. DERO - 88-26-EL.*
- SUESS M.J., 1985 - *Examination of water for pollution control. 3: Biological, Bacteriological and virological examination. A reference handbook.* (Suess M.J., Ed.), Pergamon Press. 530p.